

Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung
der Technischen Hochschule Braunschweig



Nebenwegübertragung bei verschiedener Aus-
führung der Haustrennfuge

o.Prof. Dr.-Ing. habil. Th. Kristen
Dipl.-Phys. H. Schulze
Bl.-Ing. R. Palazy

Dezember 1959

Die Untersuchungen wurden durchgeführt im Rahmen
eines Forschungsauftrages des Herrn Bundesministers
für Wohnungsbau, Bonn, in Zusammenarbeit mit der
Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen, e.V., Kiel.

DK 649.844.001.5

1. Zweck und Umfang der Untersuchungen

Die Luftschallübertragung zwischen zwei Räumen erfolgt bei einschaligen Trennwänden schlechter und mittlerer Schalldämmung vorwiegend auf dem direkten Weg über die Trennwand selbst. Daneben findet eine, im allgemeinen geringere Übertragung in den die Trennwand flankierenden Bauteilen statt, deren Einfluß allerdings um so stärker wird, je geringer die direkte Schallübertragung ist. Diese "Nebenwegübertragung" setzt der Schalldämmung, die mit den heute üblichen Bauweisen und Baustoffen erreichbar ist, eine Grenze, die z.B. mit einer 36,5 cm dicken Trennwand ($R = 1800 \text{ kg/m}^3$) bei einem Luftschall-Schutzmaß von + 5 bis + 7 dB liegt. *) Eine günstigere Schalldämmung läßt sich nur erzielen, wenn die Nebenwegübertragung in den flankierenden Bauteilen entsprechend herabgesetzt bzw. ganz ausgeschaltet wird. Dies kann in Reihenhäusern, in denen die Wohnungstrennwand gleichzeitig Haustrennwand ist, mittels einer durchlaufend angeordneten "Schalltrennfuge" geschehen. Eine solche Trennfuge bietet außerdem einen wirksamen Schutz gegen die Fortleitung von Körperschall (z.B. Trittschall, Installationsgeräusche usw.)

Aus diesen Gründen ist es bei Reihenhäusern sehr zweckmäßig, die Trennwand zwischen den Hauseinheiten zweischalig auszuführen und eine von Oberkante-Fundament bis zur Dachhaut durchgehende Trennfuge anzuordnen [1,2]. Eine derartige Ausführung der Trennfuge ist jedoch teilweise mit arbeitstechnischen Schwierigkeiten verbunden, die z.B. bei der Herstellung der Kellermauern in Stampfbeton und bei der Abdichtung gegen Feuchtigkeit im Erdreich entstehen. Durch die vom Institut ausgeführten Untersuchungen sollte daher festgestellt werden, wie weit der Schallschutz der Wände ungünstiger wird, wenn die Trennfugen erst über dem Erdreich bzw. 50 cm unter der Kellerdecke beginnen und bis 50 cm oberhalb bzw. bis zur Oberkante der Decke zum Dachboden ausgeführt werden.

In einem aus 6 Hauseinheiten bestehenden Einfamilien-Reihenhaus mit Keller, Erdgeschoß, Obergeschoß und Dachboden (s. Anl. 1) wurde der Schallschutz folgender Trennwandausführungen zwischen

*) Bewertung nach DIN 52 211, Vornorm Ausgabe Sept. 1953

den Hauseinheiten durch Messungen bestimmt:

- I. Trennfuge von Oberkante-Fundament bis zur Dachhaut.
- II. Trennfuge von 50 cm unter der Kellerdecke beginnend und bis 50 cm oberhalb der Decke zum Dachboden verlaufend.
- III. Trennfuge von 50 cm unter der Kellerdecke beginnend bis zur Oberkante der Decke zum Dachboden verlaufend.

Hierbei sind die Außenwände im Bereich der Trennfuge unterbrochen (Trennfuge seitlich durchgehend).

Die Untersuchungen erfolgten in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen, e.V., Kiel im Auftrage und mit Unterstützung des Bundesministeriums für Wohnungsbau.

2. Allgemeine bautechnische Angaben

Nach Angaben des Bauträgers (Wohnungsbaugesellschaft Schleswig-Holstein, Außenstelle Lübeck) und der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen werden die Bauteile der Einfamilien-Reihen-hauseinheiten wie folgt beschrieben.

Außenwände: 30 cm dick, aus Kalksand-Lochsteinen KSL 1,4/150/2DF + 3DF errichtet; innen 1,5 cm und außen etwa 2 cm dick verputzt.

Trennwände zwischen den Hauseinheiten: 2 x 11,5 cm dicke Wandschalen aus Kalksand-Lochsteinen KSL 1,4/150 mit 1 cm Luftabstand bei verschiedener Ausführung der Trennfuge errichtet. Wandschalen von außen jeweils 1,5 cm dick verputzt.

Sämtliche übrigen Innenwände: 11,5 cm dick aus KSL 1,4/150 errichtet und beidseitig 1,5 cm dick verputzt.

Decken zum Dachboden:

- 120 mm Stahlbeton-Vollplatte
- 35 mm Holzwole-Leichtbauplatten (anbetoniert)
- 15 mm Putz

Decke zwischen Erd- und Obergeschoß:

- 2,5 mm Linoleum (in Fluren Floorflex-PVC-Belag)
- 35 mm "Ce-Mo-Estrich" (Zementestrich mit 15-20 Vermiculite-Zusatz)
- 120 mm Stahlbeton-Vollplatte
- 15 mm Putz

Kellerdecke:

2,5	mm	Linoleum (in Fluren Floorflex-PVC-Belag)
35	mm	"Ce-Mo-Estrich" (Zementestrich mit 15-20 % Vermiculite-Zusatz)
120	mm	Stahlbeton-Vollplatte
50	mm	Holzwohle-Leichtbauplatten (anbetoniert)
		Kellenputz

Die Hauseinheiten waren im bezugsfertigen Zustand. Die Geschöshöhe betrug im Keller 212 cm, im Erd- und Obergeschoß 262,5 cm und die Dachbodenhöhe bis zum First 315 cm.

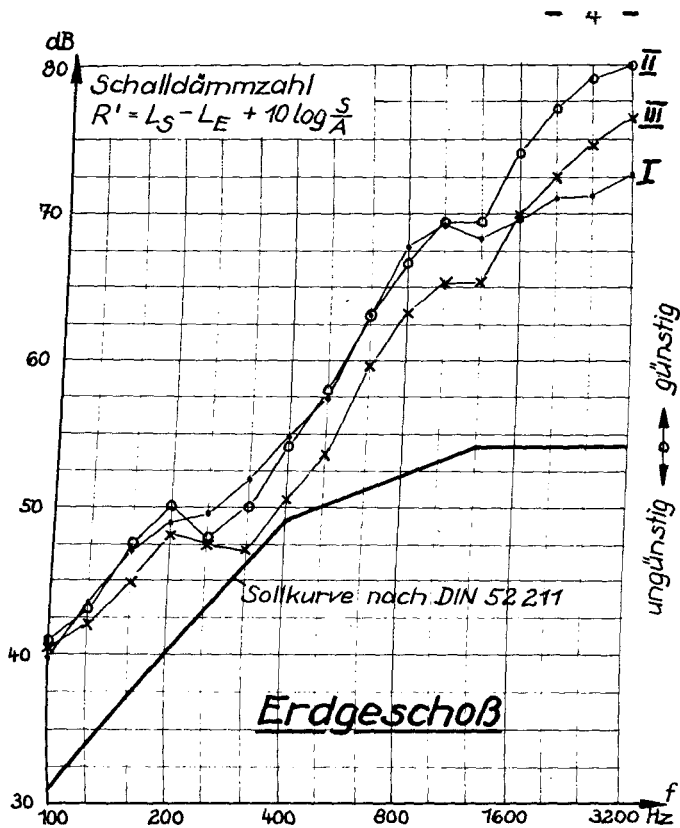
3. Schallschutz zwischen den Hauseinheiten

3.1 Luftschalldämmung der Wände

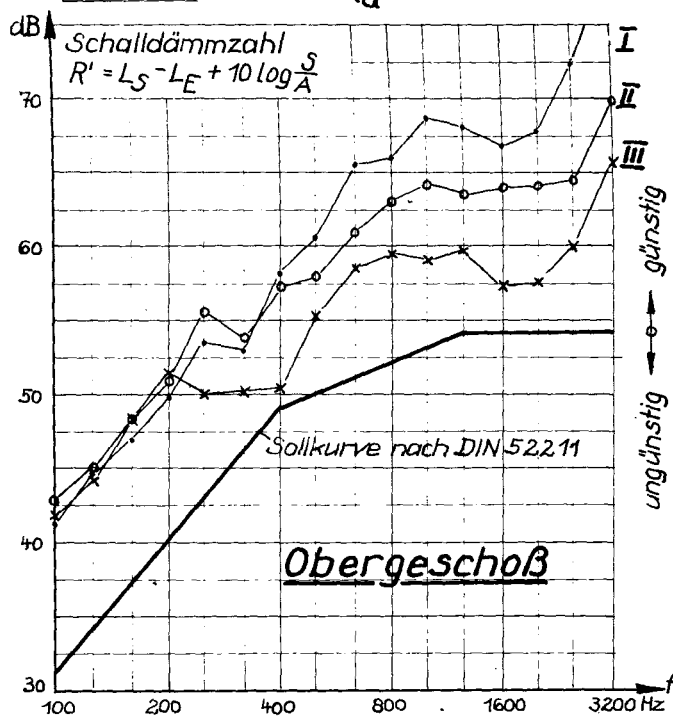
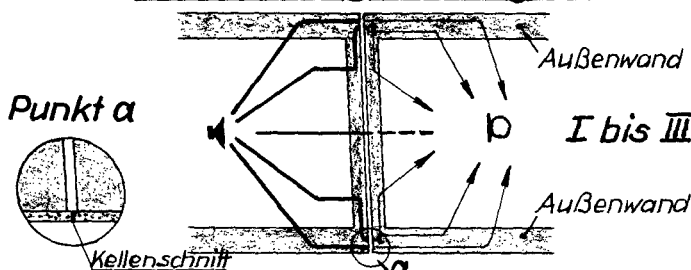
Die Prüfung und Beurteilung der Luftschalldämmung erfolgte nach DIN 52 210 und DIN 52 211.

Im Bild 1 sind Schalldämmzahlen frequenzabhängig aufgetragen, die an den aus 2 x 11,5 cm dicken Wandschalen aus Kalksand-Lochsteinen KSL 1,4/150 (nach DIN 106) mit 1 cm Luftabstand (Trennfuge) errichteten Wänden bei verschiedener Nebenwegübertragung ermittelt wurden. Die seitlichen sowie die oberen und unteren Begrenzungsflächen (flankierende Bauteile) der untersuchten Wände werden im Bild 1 schematisch dargestellt.

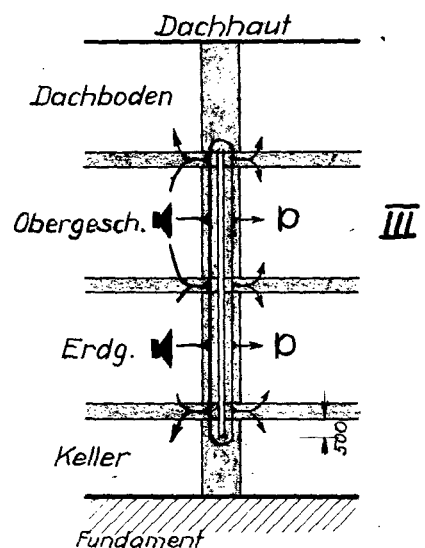
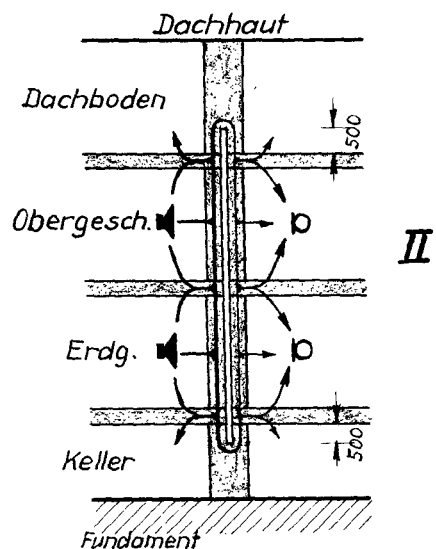
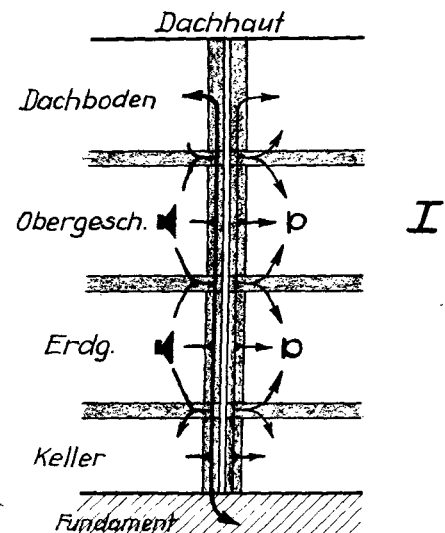
Bild 1 s. folg. Blatt



seitliche Begrenzungsflächen



Obere und untere Begrenzungsflächen



■ Lautsprecher
 p Mikrophon

Bild 1 Luftschalldämmung einer zweischaligen Wand aus 2 x 11,5 cm dicken Wandschalen aus KSL 1,4/150 in 1 cm Luftabstand bei verschiedener Ausführung der Trennfuge.

Eine Zusammenstellung der aus den gemessenen Schalldämmwerten berechneten Luftschall-Schutzmaße und der mittleren Schalldämmzahlen erfolgt in der Tafel 1.

T a f e l 1

Ausführung	2 x 11,5 cm KSE 1,4/150 Wandschalen mit 1 cm Luftabstand errichtet (Lsgewicht ca. 380 kg/m ²)	Geschoß	Luftschall-Schutzmaß	Mittl. Schalldämmzahlen 100 - 3200 Hz
I	Seitlich durchgehende Trennfuge vom Fundament bis zur Dachhaut errichtet. (s. Bild 1)	Erdgeschoß	+ 11	59,0 dB
		Obergeschoß	+ 13	60,1 dB
II	Seitlich durchgehende Trennfuge von 50 cm unter der Kellerdecke bis 50 cm oberhalb der Decke zum Dachboden errichtet. (s. Bild 1)	Erdgeschoß	+ 11	60,6 dB
		Obergeschoß	+ 12	57,9 dB
III	Seitlich durchgehende Trennfuge von 50 cm unter der Kellerdecke bis Oberkante der Decke zum Dachboden errichtet. (s. Bild 1)	Erdgeschoß	+ 9	57,6 dB
		Obergeschoß	+ 8	54,3 dB

Die über 1000 Hz geringere Schalldämmung der Ausführung I gegenüber der Ausführung II im Erdgeschoß ist vermutlich auf Schallbrücken zurückzuführen. Im Obergeschoß wird die Luftschalldämmung bei hohen Frequenzen durch die erhöhte Schallabstrahlung der Holzwolle-Leichtbauplatten [4] vermindert (s. Bild 1). Durch die Ausführung der Trennfuge von 50 cm unter der Kellerdecke bis 50 cm oberhalb der Decke zum Dachboden (Ausführung II) wird keine wesentliche Verminderung des Schallschutzes gegenüber der vom Oberkante-Fundament bis zur Dachhaut angeordneten Trennfuge (Ausführung I) hervorgerufen. Die Verminderung des Luftschallschutzes ist im Obergeschoß größer als im Erdgeschoß und beträgt z.B. in dem Frequenzbereich über 640 Hz im Mittel etwa 5 dB. Bei einer von Fundament bis zur Dachhaut sehr sorgfältig ausgeführten Trennfuge (Ausführung I) ist ein größerer Unterschied zu erwarten, da der Einfluß gleichartiger Schallbrücken (z.B. durch Außenputz) bei der Ausführung II geringer ist als bei der Ausführung I.

Der Luftschallschutz zwischen den Hauseinheiten wird gegenüber einer vom Fundament bis zur Dachhaut vorgesehenen Trennfuge wesentlich ungünstiger, wenn über der Obergeschoßdecke die Wand im Dachboden einschalig weitergemauert wird (Ausführung III). Wegen des geringen Mehraufwands und der dabei erzielten beachtlichen Erhöhung des Luftschallschutzes sollte über der Decke zum Dachboden mindestens 50 cm hoch zweischalig gemauert werden.

3.2 Körperschallübertragung

Ein wesentlicher Vorteil der Haustrennfugen ist die Unterbrechung der Körperschall-Längsleitung in den Massivdecken und Längswänden (flankierende Bauteile) zwischen den Hauseinheiten. Um festzustellen in welchem Umfang die Körperschalldämmung zwischen den Hauseinheiten durch die verschiedene Ausführung der Trennfugen beeinflußt wird, wurden zusätzlich zu den Luftschallmessungen Körperschalluntersuchungen durchgeführt.

3.21 Messungen bei Anwendung des Norm-Tritthammerwerks

In der Tafel 2 sind die Trittschall-Schutzmaße angegeben, die bei senkrechter Trittschallübertragung in einer Hauseinheit (Normprüfung einer Decke nach DIN 52 210 und DIN 52 211) und bei diagonaler bzw. horizontaler Messung des Trittschallpegels zwischen den Hauseinheiten bei den verschiedenen Ausführungen der Haustrennfuge sich ergeben. Die Ermittlung und Bewertung der Trittschallpegel erfolgte in Anlehnung an DIN 52 210 und DIN 52 211.

T a f e l 2

Messung der Trittschallübertragung		Trittschall-Schutzmaße (dB)		
		I	II	III
↗ Obergeschoß □ Erdgeschoß	senkrecht jeweils in einer Hauseinheit (Normalprüfung)	- 7	- 7	- 7
↗ Obergeschoß □ Erdgeschoß	diagonal zwischen zwei Hauseinheiten	+ 19	+ 17	+ 16
↗ Erdgeschoß □ Obergeschoß	diagonal zwischen zwei Hauseinheiten	+ 22	+ 19	+ 17
↗ Obergeschoß □ Obergeschoß	horizontal zwischen zwei Hauseinheiten	+ 20	+ 15	+ 12
↗ Erdgeschoß □ Erdgeschoß	horizontal zwischen zwei Hauseinheiten	+ 17	+ 14	+ 13

↗ Hammerwerk

□ Mikrofon

- I. Seitlich durchgehende Trennfuge vom Fundament bis zur Dachhaut durchgehend errichtet (s. Bild 1, Wandausführung I).
- II. Seitlich durchgehende Trennfuge von 50 cm unter der Kellerdecke bis 50 cm oberhalb der Decke zum Dachboden errichtet. (s. Bild 1, Wandausführung II).
- III. Seitlich durchgehende Trennfuge von 50 cm unter der Kellerdecke bis Oberkante der Decke zum Dachboden errichtet (s. Bild 1, Wandausführung III).

Aus den durchgeführten Trittschallmessungen geht hervor, daß die horizontale Trittschallübertragung und damit die Körperschallübertragung zwischen den Hauseinheiten z.B. im Obergeschoß bei der Ausführung II um 5 dB und bei der Ausführung III um 8 dB im Trittschall-Schutzmaß ungünstiger ist als bei der Ausführung I. Da je nach der Höhe des Geräuschpegels eine Zunahme von 5 bis 10 dB etwa einer Verdoppelung der Lautstärkeempfindung entspricht (H. Fletcher), erscheinen die aus der benachbarten Hauseinheit übertragenen Klopf-, Tritt- und Installationsgeräusche bei der Ausführung III (teilweise auch bei der Ausführung II) etwa doppelt so laut wie bei der Ausführung I.

3.22 Messung der Körperschallpegelabnahme bei Luftschallanregung

Die Messung der Körperschallamplituden erfolgte an den Wandschalen der Haustrennwand der Ausführung I und II im Obergeschoß und im Erdgeschoß bei einer stationären Luftschallanregung, wobei der Lautsprecher entsprechend der schematischen Darstellung in Bild 2 im Obergeschoß aufgestellt worden ist. Es wurden in jedem Raum mindestens 6 gleichmäßig auf der Trennwandfläche verteilte Meßpunkte gewählt. Bei den jeweiligen Meßfrequenzen strahlte der Lautsprecher einen Nebelton mit einer Modulationsfrequenz von 8 Hz und einem Frequenzhub von ± 200 Hz ab. Als Empfänger diente das R & S - Körperschallmeßgerät, Type MBV mit Oktavbandpaß, Type F30 und einem piezoelektrischen Schwingungsaufnehmer (Gewicht ca. 20 g), der mit Klebewachs an den Wänden befestigt wurde.

Als Schwingungsgröße wurde an den Wänden die Beschleunigung gemessen und daraus die Schnelle berechnet. Die Angabe der Schnellewerte erfolgt gemäß

$$20 \log v/v_0 \quad \text{in dB}$$

worin v = Schnellewert der Wand

und v_0 = Bezugsschnelle = 1 cm/s bedeuten.

Im Bild 2 sind die an den Wandschalen der Haustrennwände gemessenen Schnellewerte und die daraus berechnete Körperschallpegelabnahme zwischen den Wandschalen frequenzabhängig aufgetragen.

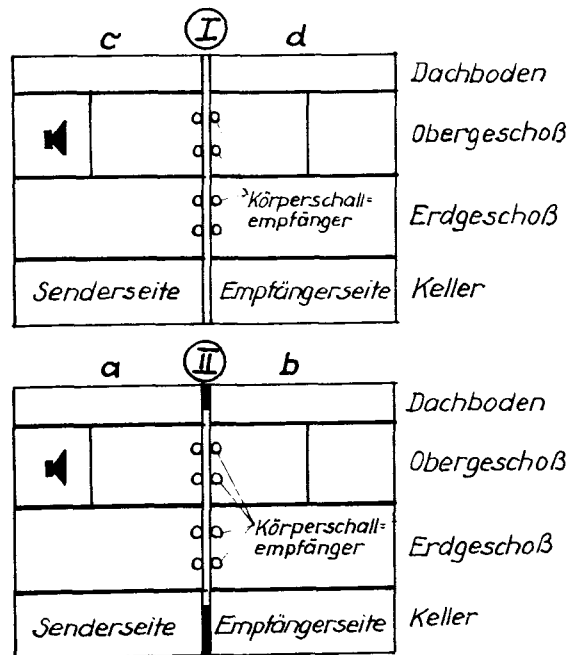
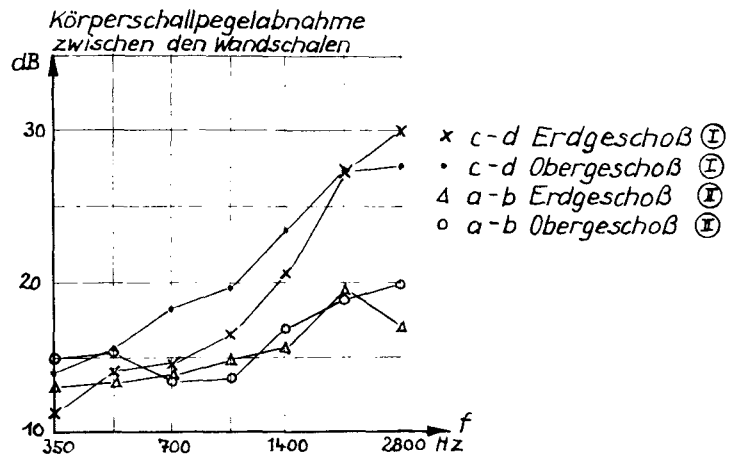
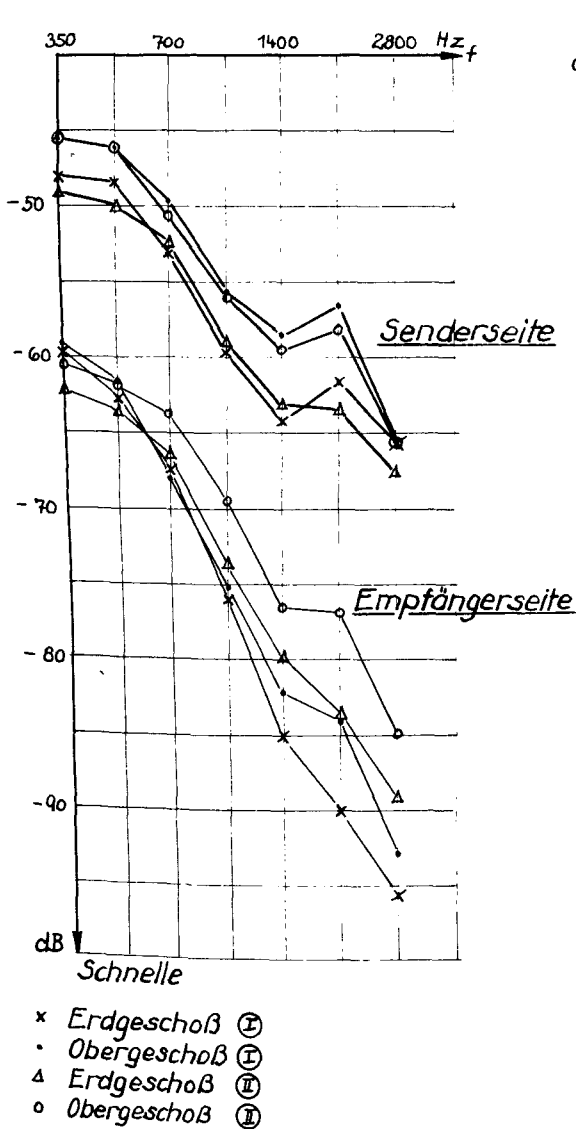


Bild 2 : Schnelle und Körperschallpegelabnahme bei Luftschallanregung.

Die im Bild 2 frequenzabhängig aufgetragene Körperschallpegelabnahme wird in der Tafel 3 zahlenmäßig angegeben.

T a f e l 3

Frequenz Hz	Körperschallpegelabnahme (dB)			
	Seitlich durchgehende Trennfuge vom Fundament bis zur Dachhaut (Ausführung I).		Seitlich durchgehende Trennfuge von 50 cm unter der Kellerdecke bis 50 cm oberhalb der Decke zum Dachboden (Ausführung II).	
	Erdgeschoß	Obergeschoß	Erdgeschoß	Obergeschoß
350	11,4	14,0	13,3	15,1
500	14,0	15,5	13,3	15,3
700	14,4	18,2	13,8	13,4
1000	16,6	19,7	14,8	13,7
1400	20,7	23,5	15,7	17,0
2000	28,4	27,4	19,5	18,7
2800	30,2	27,7	16,9	19,8

Während bei tiefen Frequenzen nur ein geringer Unterschied der Körperschallpegelabnahme zwischen den Ausführungen I und II festgestellt wurde, ist die Differenz bei hohen Frequenzen, die subjektiv als unangenehm empfunden werden, relativ hoch.

4. Zusammenfassung

Bekanntlich wird der Schallschutz in Reihenhäusern durch die Anordnung von Schalltrennfugen zwischen den einzelnen Hauseinheiten wesentlich verbessert. Da jedoch die Ausführung solcher Trennfugen, dh. von zweischaligem Mauerwerk im Erdreich, zum Teil auf bautechnische Schwierigkeiten stößt, sollte im Rahmen dieses Forschungsauftrags festgestellt werden, wie weit der Schallschutz von verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten der Trennfuge abhängig ist.

Es wurden Haustrennwände aus jeweils zwei 11,5 cm dicken Wandschalen aus Kalksand-Lochsteinen, die mit 1 cm Luftabstand errichtet wurden, bei drei verschiedenen Ausführungen der Trennfuge untersucht.

- I. Seitlich durchgehende Trennfuge von Oberkante-Fundament bis zur Dachhaut (Ausführung I).

II. Seitlich durchgehende Trennfuge von 50 cm unter der Kellerdecke beginnend und bis 50 cm oberhalb der Decke zum Dachboden verlaufend (Ausführung II).

III. Seitlich durchgehende Trennfuge von 50 cm unter der Kellerdecke beginnend bis Oberkante der Decke zum Dachboden verlaufend (Ausführung III).

Es war zu erwarten, daß die Ausführung I wesentlich günstiger als die übrigen ist. Die Luftschall-Dämmungsmessungen ergaben jedoch, daß der Luftschallschutz der Ausführung II nicht wesentlich geringer ist als der der Ausführung I. Allerdings wird vermutet, daß die Trennfuge der Ausführung I teilweise Schallbrücken hatte, die bei dieser Ausführung besonders starken Einfluß haben können. Dagegen ist die Luftschalldämmung der Ausführung III im Obergeschoß bei 1000 Hz um etwa 10 dB ungünstiger als bei der Ausführung I (s. Bild 1).

Einen wesentlichen Vorteil bieten die durchgehenden Trennfugen zwischen den Hauseinheiten durch die Unterbrechung der Körperschall-Längsleitung in den Massivdecken und Längswänden (flankierenden Bauteilen). Während die Ausführung I schalltechnisch am günstigsten ist, bietet die Ausführung II eine brauchbare Möglichkeit, die bautechnischen Belange mit den akustischen zu verbinden. Es wird jedoch vorgeschlagen, bei einer der Ausführung II entsprechenden Anordnung der Trennfuge, zur Verbesserung der Körperschalldämmung zwischen den Hauseinheiten vor Beginn der zweischaligen Wand (50 cm unter der Kellerdecke) und am Abschluß (50 cm über der Decke zum Dachboden) nach Möglichkeit eine bituminierte Pappe o.ä. einzulegen. Wenn am oberen Abschluß der Trennfuge eine Pappe o.ä. nicht eingelegt wird, sollte die Trennfuge jedoch mit einem Teerstück oder mit Dämmstoffen abgedichtet werden, um das Hineinfallen von Mörtel in die Fuge zu verhindern.

Die Ausführung III kann nicht empfohlen werden, da durch den geringen Mehraufwand für die Ausführung II eine wesentlich günstigere Luft- und Körperschalldämmung erzielt wird.

Infolge der hohen Schalldämmung, die eine durchgehende Trennfuge zwischen zwei Hauseinheiten bietet, können geringe Fehler

bzw. Unterschiede in der Bauausführung einen großen Einfluß auf die Meßergebnisse haben. Da im vorliegenden Fall nur eine geringe Anzahl von Trennfugen für die Versuche zur Verfügung stand, sollten diese Ergebnisse nicht ohne weiteres verallgemeinert werden. Fortführende Untersuchungen an einer größeren Zahl von gleichartigen Objekten unter Berücksichtigung verschiedener Ausführungsformen der Trennfugen sind geplant.

Literatur

1. Th. Kristen und R. Palazy
"Schallschutz von Wohnungstrennwänden aus Kalksandsteinen."
Baupraxis, Heft 5/1958, S. 197-202.
2. A. Eisenberg
"Schallübertragung durch Nebenwege."
Architekt u. Ingenieur, 9. Jahrgang 1958 (Januar).
3. DIN 52 210
"Luftschalldämmung und Trittschallstärke."
Ausgabe Juli 1952
DIN 52 211
"Schalldämmzahl und Norm-Trittschallpegel."
Vornorm, Ausgabe September 1953.
4. K. Gösele
"Die schalltechnischen Eigenschaften von Holzwolle-Leichtbauplatten."
Bericht der Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, Stuttgart, Dezember 1955.

Erdgeschoß

Sämtliche Wände aus
Kalksand-Lochsteinen
1,4 / 150

Obergeschoß

